



How low can you go?

Systematisch (geo)archeologisch onderzoek naar bewoningsresten uit het Mesolithicum in de bodem van de Yangtzehaven-Maasvlakte te Rotterdam

DIMITRI E.A. SCHILTMANS
BUREAU OUDHEIDKUNDIG
ONDERZOEK ROTTERDAM (BOOR),
GEMEENTE ROTTERDAM
CEINTURBAAN 213B
3051 KC ROTTERDAM
DEA.SCHILTMANS@ROTTERDAM.NL

Eind 2011 zijn in de bodem van de Yangtzehaven in het Maasvlakte-gebied op zo'n 20 meter diepte onder water bewoningsresten uit het Mesolithicum onderzocht. Bij het onderzoek zijn geen duikers ingezet, maar is gebruik gemaakt van een baggerponton, dat normaal wordt ingezet voor totaal andere doeleinden (Afb. 1). Vanaf het ponton zijn op zorgvuldig geselecteerde locaties drie "opgravingsputten" aangelegd. Uit het naar bovengemaalde sediment zijn tienduizenden kleinere en grotere archeologische vondsten verzameld. Het is voor het eerst in Nederland dat zo westelijk en zo diep zo'n concentratie aan Mesolithische bewoningssporen is aangetroffen. De vondsten zouden nooit ontdekt zijn zonder het uitgebreide systematische (geo)archeologische vooronderzoek dat aan de "opgraving" vooraf ging.



Waarom een onderzoek in de Yangtzehaven?

Tussen 2008 en 2013 vond in opdracht van het Havenbedrijf Rotterdam de aanleg van Maasvlakte 2 plaats. In het kader hiervan is de Yangtzehaven op Maasvlakte 1 verlengd en verdiept. Enerzijds is de bodem van de haven uitgebaggerd tot maximaal 22 m -NAP. Anderzijds is aan de noordwestzijde van de haven een doorsteek naar Maasvlakte 2 gecreëerd. Op deze wijze vormt de Yangtzehaven het toegangskanaal tot de nieuwe Maasvlakte 2, tegenwoordig aangeduid als het Yangtzekanaal (Afb. 2). Het kanaal is ca. 3,5 km lang en 600 m breed.

Voordat de haven verdiept werd kwamen op een diepte van 25 tot 17 m -NAP Laat-Pleistocene en Vroeg-Holocene sedimenten voor. Op voorhand werd verwacht dat in dit bodemtraject archeologische vondsten uit het Laat-Paleolithicum (ca. 35.000 jaar geleden tot 9.200 v. Chr.) en het Mesolithicum (9.200 tot 5.300/4.400 v. Chr.) aangetroffen konden worden. Deze zouden bij de aanleg van de haven vernietigd worden. Het vermoeden dat archeologische vondsten aanwezig konden zijn was gebaseerd op eerder aangetroffen vondsten van vóór, tijdens en na de aanleg van Maasvlakte 1, maar ook op Mesolithische vindplaatsen in andere delen binnen de gemeente Rotterdam: o.a. Centraal Station, IJsselmonde 't Hart en Beverwaard Tramremise (zie de literatuurlijst voor referenties).



AFBEELDING 2. | A. Artist impression van de toekomstige Maasvlakte; gezien vanuit het noordwesten. Aan de linkerzijde is het Yangtzekanaal zichtbaar, dat als scheepvaartverbinding tussen Maasvlakte 1 en Maasvlakte 2 dienst doet. De pijl wijst naar de voormalige Yangtzehaven. Bron: Havenbedrijf Rotterdam, Projectorganisatie Maasvlakte 2. B. Huidige topografische situatie.

Vanwege deze verwachting is in 2008 door het Havenbedrijf Rotterdam en de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE) een convenant opgesteld over hoe om te gaan met eventueel aanwezige archeologische vondsten. Het (geo)archeologische onderzoek in de Yangtzehaven is uitgevoerd in het kader van dit convenant.

Verdronken rivierduinen uit het Vroeg-Holoceen

Als voorbereiding op de aanleg van Maasvlakte 2 is voor het hele gebied in 2005 al een bureauonderzoek uitgevoerd. Hieruit kwam onder meer naar voren dat in het noordwestelijke deel van de Yangtzehaven mogelijk rivierduinen uit het Vroeg-Holoceen in de ondergrond aanwezig konden zijn (Hessing *et al.*, 2005). Rivierduinen gelden van oudsher als *hotspots* voor het aantreffen van prehistorische bewoningsresten. In een studie uit 2008 werd zelfs specifiek gewezen op de onderzoeksmogelijkheden naar archeologische resten uit de vroege prehistorie in de Yangtzehaven (Manders *et al.*, 2008).

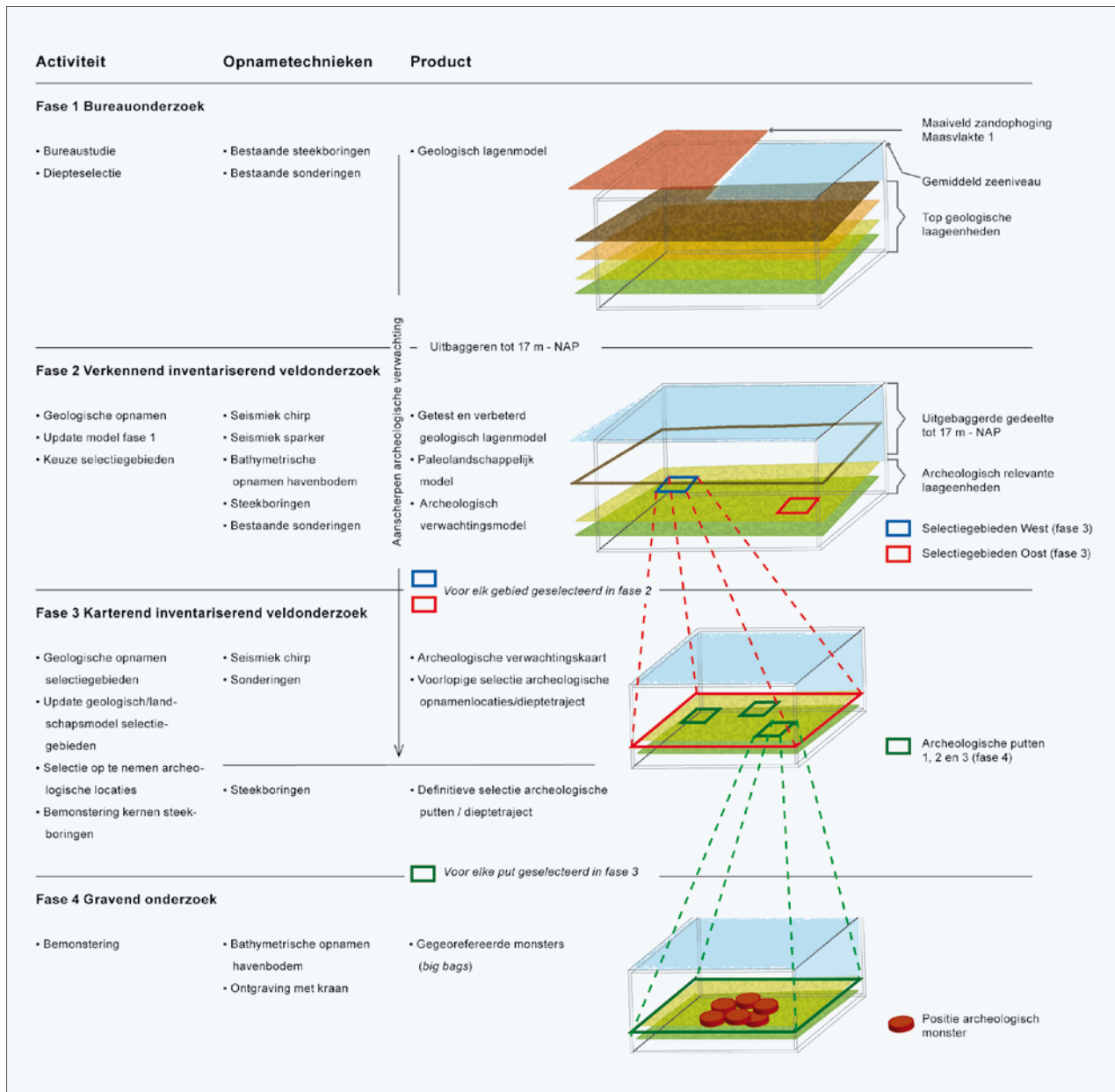
Systematisch (geo)archeologisch onderzoek in de Yangtzehaven

Toen van 2009 tot 2011 systematisch (geo)archeologisch onderzoek in de Yangtzehaven werd uitgevoerd, was dit erop gericht de dieptes vast te stellen waar Laat-Pleistocene en Vroeg-Holocene afzettingen met archeologische waarden al dan niet voorkwamen, en op welke wijze ze waren afgezet. Ze bleken in de haven over grote oppervlakten op dieptes tussen 22 en 17 m -NAP bewaard te zijn gebleven. Specifiek werd gelet op het voorkomen van rivierduinafzettingen, gelegen op de grofzandige fluviatile afzettingen die gerekend worden tot de Formatie van Kreftenheye.

Het onderzoek¹ werd gefaseerd verricht, waarbij de (initiële) resultaten van iedere fase richtinggevend zijn

¹ Het onderzoek werd uitgevoerd door Deltares, afdeling Toegepaste Geologie en Geofysica, en het Bureau Oudheidkundig Onderzoek Rotterdam (BOOR) van de gemeente Rotterdam. Daarnaast waren de aannemer Projectorganisatie Uitbreiding Maasvlakte (PUMA), ADC ArcheoProjecten, Marine Sampling Holland, TNO Geologische Dienst Nederland en tal van specialisten bij het onderzoek betrokken. De rol van het bevoegd gezag was in handen van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE).





AFBEELDING 3. | Schematische weergave van de gefaseerde aanpak van het systematisch (geo)archeologisch onderzoek in de Yangtzehaven. Naar: Schiltmans & Vos, 2014.

geweest voor de uitvoering van de vervolgfases. Daarbij werd in vier fasen steeds verder ingezoomd in het gebied (Afb. 3).

Bureauonderzoek

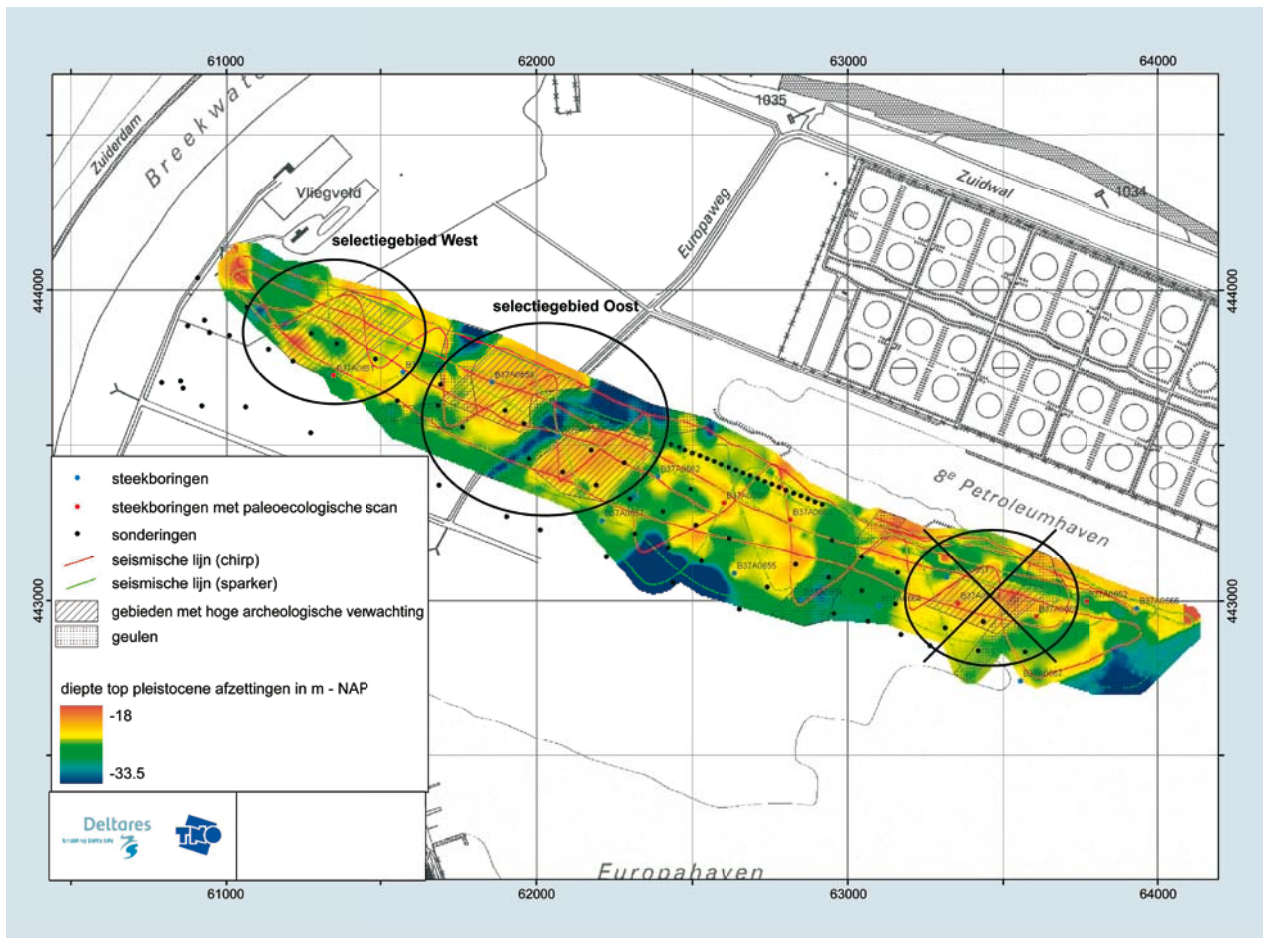
De eerste fase bestond uit een geoarcheologisch bureauonderzoek dat was gericht op de hele Yangtzehaven en de directe omgeving (Vos *et al.*, 2009). Hierbij werd uitsluitend gebruik gemaakt van bestaande gegevens: 133 sonderingen van de gemeente Rotterdam, waarvan 8 sonderingen gekoppeld konden worden aan boringen, en enkele boringen uit de DINO-database van TNO Geologische Dienst Nederland. Het resultaat

van het bureauonderzoek was een geologisch model van de ondergrond die verstoord zou gaan worden. Aan de hand van de geologie kon vervolgens een paleolandschappelijke reconstructie gemaakt worden. Op basis hiervan konden tot slot uitspraken gedaan worden over de vraag op welke niveaus archeologische resten aanwezig konden zijn: het zogenaamde archeologisch verwachtingsmodel.

Eerste verkennende veldwerk

Als vervolg op het bureauonderzoek werd in 2010 het eerste verkennende veldwerk in de Yangtzehaven uitgevoerd (Vos *et al.*, 2010). Er werd gebruik gemaakt van seismisch onderzoek en van steekboringen, die gezet werden vanaf een schip. Zo werden 17 boringen tot maximaal 5 m onder de havenbodem verricht. De Yangtzehaven was inmiddels verdiept tot ca. 17 m -NAP, waardoor de relevante Laat-Pleistocene en Vroeg-Holocene sedimenten binnen het bereik van de toegepaste methoden lagen. Tijdens deze onderzoeksfase is het opgeboorde materiaal ook alvast bemonsterd voor een eerste set van ¹⁴C-dateringen, en gescand op aanwezigheid van paleoecologische indicatoren (pollen en diatomeeën) waarmee het afzettingmilieu nader bepaald kon worden.





AFBEELDING 4. | Resultaten van het eerste verkennende veldwerk (naar Vos et al., 2010). Op basis hiervan zijn uiteindelijk twee gebieden geselecteerd voor verder gedetailleerd karterend onderzoek. Een derde mogelijke gebied, in het zuidoostelijke deel van de haven, kwam te vervallen.

De resultaten zorgden voor een detaillering en bijstelling van het “model” van de geologische laagopvolging in het gebied. Er worden drie hoofdeenheden onderscheiden (Vos et al., 2010):

1. De Pleistocene ondergrond: beddingzanden van Rijn en Maas met daarop rivierduinafzettingen, gescheiden door een dunne laag overstromingskleien. Aan de top van dit pakket wordt bodemvorming waargenomen.
2. Het Vroeg-Holocene deltacomplex (kleien en organogene afzettingen): achtereenvolgens overstromingskleien van rivieren, kleilig “basisveen”, een laag onderwater afzettingen uit een zoetwater-getijde milieu en een laag brakwater getijdeafzettingen uit een estuarium milieu. Deze afzettingen bedekten het Pleistocene oppervlak in de regel niet-erosief (lokaal hebben estuariene geulen wél voor erosie gezorgd).
3. Jongere mariene afzettingen: Laat-Holocene zeezanden en buitengaats geulafzettingen. Deze afzettingen hebben een erosief contact met de onderliggende sedimenten.

Voor het archeologisch verwachtingsmodel waren twee geomorfologische fenomenen in het lagenmodel van groot belang. In de eerste plaats betrof dit het reliëf van het Pleistocene oppervlak (Afb. 4). In eerste instantie leek dit oppervlak een licht glooiend reliëf tussen ca. 20 en 19 m -NAP te vertonen. Uit de seismische opnamen kwamen aanwijzingen voor rivierduinen in het noordwestelijk deel van de Yangtzehaven. De marien geërodeerde toppen van de vermoede rivierduinen reikten tot aan de havenbodem op ca. 17 m -NAP. Ook in het zuidoostelijke deel van de haven werd een gebied aangetroffen met hoger gelegen Pleistocene gronden. In beide gebieden waren echter geen steekboringen uitgevoerd, waardoor de interpretatie van de seismische opnamen niet “geijkt” kon worden. In de tweede plaats ging het om de aanwezigheid van

grote geulen in het pakket tussen 22 en 17 m -NAP. Uit de seismische opnamen bleek dat de geulen zich plaatselijk dieper dan 22 m -NAP hadden ingesnedden in de oudere Pleistocene en Holocene afzettingen. In het centrale deel van de Yangtzehaven kwamen aan weerszijden van een grote geul wederom hoger gelegen Pleistocene afzettingen voor (Afb. 4).

Uiteindelijk kon iets gezegd worden over de definitieve archeologische verwachting voor de Yangtzehaven (Vos et al., 2010). Voor de hogergelegen Pleistocene afzettingen en dan met name de rivierduinafzettingen, gold een zeer hoge archeologische verwachting voor vindplaatsen uit het Mesolithicum (9.200 tot 5.300/4.400 v. Chr.). Stroomopwaarts zijn zowel op de top als op de lager gelegen flanken van rivierduinen regelmatig Mesolithische bewoningsresten aangetroffen. Ook voor de overstromingskleien van rivieren, direct onder het



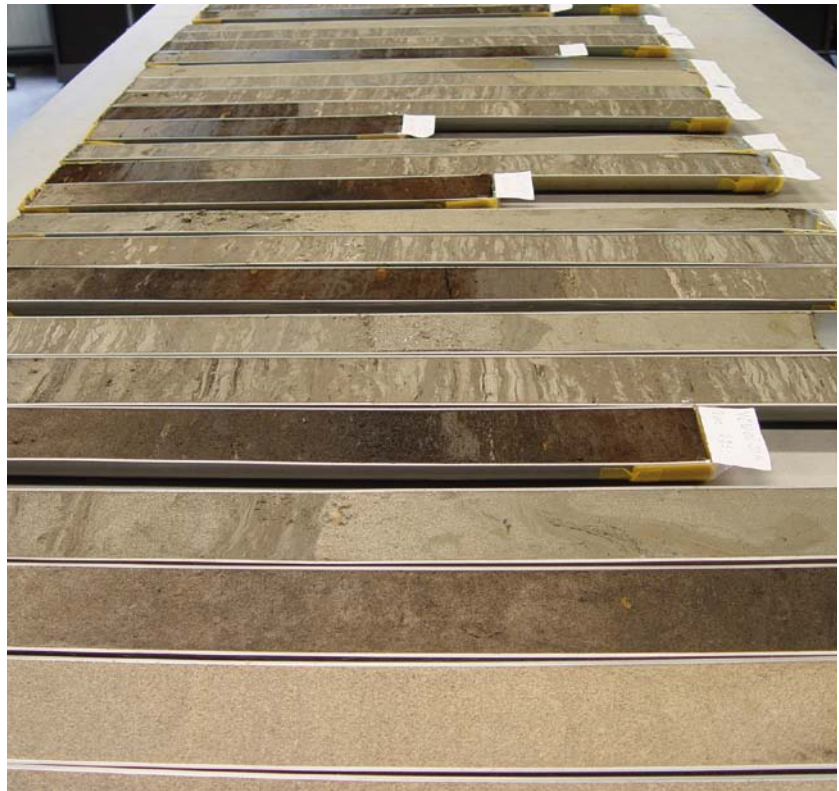
“basisveen”, in de omgeving van de rivierduin- en geulafzettingen gold een verhoogde archeologische verwachting. Tijdens de verkennende fase van het onderzoek was op dit niveau een aanzienlijke hoeveelheid houtskool gevonden. Aangenomen werd dan ook dat als er menselijke activiteit in het gebied van de Yangtzehaven was geweest, deze niet alleen plaatsvond op de rivierduinen, maar zeker ook in het omliggende, nattere komgebied. Onbekend is op welke wijze gebruik werd gemaakt van dit gebied, maar ook hoe ver men vanaf het rivierduin het komgebied in trok. Voor de geulen gold eveneens een hoge archeologische verwachting. Enerzijds bestond de kans op het aantreffen van scheepswrakken uit recentere tijden. Anderzijds bestond het vermoeden dat ter plaatse van de geulen in de Yangtzehaven oudere, Vroeg-Holocene voorgangers aangetroffen konden worden. In de oudere geulafzettingen zouden in theorie eveneens prehistorische resten, waaronder kano's, aangetroffen kunnen worden.

Karterend onderzoek in twee geselecteerde gebieden

In de periode juni tot en met september 2011 werd een gedetailleerd karterend onderzoek van de havenbodem verricht in selectiegebied “West” en selectiegebied “Oost” (Moree & Sier, 2014). De keuze voor deze gebieden was gebaseerd op wetenschappelijke en praktische overwegingen. In selectiegebied “West” (ca. 6,1 ha), in het noordwestelijke deel van de Yangtzehaven, werden op grond van seismische opnamen rivierduinen veronder-



AFBEELDING 6. | De allereerste archeologische vondsten uit de Yangtzehaven! Zichtbaar zijn fragmenten houtskool, een afslag van vuursteen en een stukje onverbrand bot.

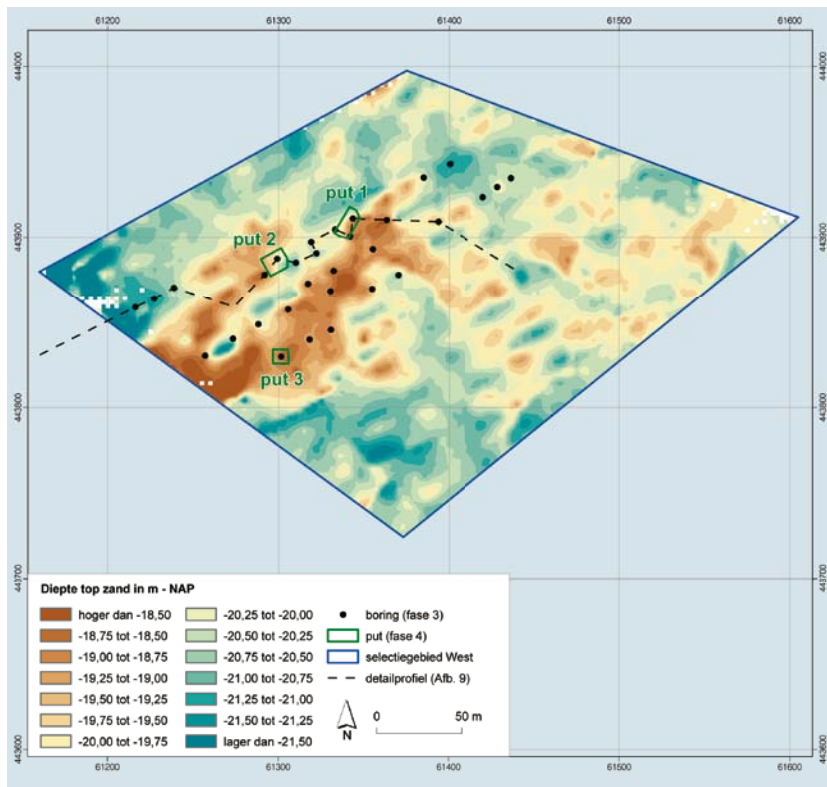


AFBEELDING 5. | Een deel van de opgesneden kernen van de boringen die gezet waren tijdens de karterende fase van het onderzoek (fase 3).

steld (en bevestigd). Selectiegebied “Oost” (ca. 6,7 ha) betrof de zone met hoger gelegen Pleistocene afzettingen, aan weerszijden van een grote geul, in het centrale deel van de Yangtzehaven (Afb. 4). Doel van het karterend onderzoek was de aan- of afwezigheid van archeologische waarden in beide selectiegebieden vast te stellen. Een derde zone waarvoor een hoge archeologische verwachting gold, met mogelijke rivierduinen in het zuidoostelijke deel van de Yangtzehaven, werd niet geselecteerd, omdat deze pal voor de kade van de Euromax Terminal lag en aanvullend onderzoek logistiek zeer moeilijk zou zijn (Afb. 4).

In beide selectiegebieden is in eerste instantie (aanvullend) seismisch onderzoek uitgevoerd. Terwijl in de vorige fase nog gewerkt werd met een afstand tussen de meetlijnen van ca. 100 m, is tijdens de karterende fase de meetdichtheid vergroot tot een lijnafstand van minder dan 10 m. Daarnaast is gebruik gemaakt van ondiepe sonderingen. Het voordeel van dit type sonderingen was dat relatief snel en met beperkte kosten informatie van de ondergrond tot 10 m onder de havenbodem kon worden verkregen; dieper dan de steekboringen die maximaal een diepte van ca. 5 m bereikten. Uiteraard was deze methode niet geschikt voor het nemen van monsters ten behoeve van het archeologisch onderzoek. De sonderingen gaven echter wel goed inzicht in de overgangen tussen bodemlagen binnen het Holocene pakket en de overgang van de Laat-Pleistocene naar de Vroeg-Holocene afzettingen. In totaal zijn 18 sonderingen gezet: 8 in selectiegebied “West” en 10 in selectiegebied “Oost”. Kort na de uitvoering van het seismisch onderzoek en de sonderingen is de bodemligging van de gehele Yangtzehaven door het Havenbedrijf Rotterdam opnieuw in kaart gebracht (bathymetrie) met behulp van een *multibeam-echosounder*. Met deze opnamen was nauwkeurige bepaling van de diepteligging van de havenbodem ten opzichte van NAP mogelijk. Kennis over de diepteligging van de havenbodem was onder andere van belang voor het nauwkeurig bepalen van de absolute dieptes van de laagovergangen, zoals zichtbaar in de seismische opnamen. Op basis van het seismisch onderzoek en de sonderingen is de strategie bepaald voor het plaatsen van in totaal 52 steekboringen in de twee selectiegebieden.





AFBEELDING 7. | Ligging van de drie locaties, die geselecteerd waren voor de uitvoer van de “opgraving” (fase 4), ten opzichte van de eerder gezette boringen (fase 3) in selectiegebied “West”. Als ondergrond is de gekarteerde top van het Laat-Pleistocene en Vroeg-Holococene zandoppervlak (fluviaetie- en rivierduin-afzettingen) afgebeeld. Naar: Schiltmans & Vos, 2014.

De eerste “archeologische” resultaten!

In de sediment-beschrijfruimte van TNO Geologische Dienst Nederland in Utrecht zijn de steekbuizen van de boringen asymmetrisch in de lengte opengesneden (Afb. 5). Het dunne kerndeel (30 procent) is gefotografeerd en beschreven. Uit deze kerndelen zijn in een later stadium, na afloop van de “opgraving”, monsters genomen ten behoeve van de ¹⁴C-ouderdomsbepaling en het pollen-, diatomeeën-, micromorfologisch- en archeobotanisch onderzoek. Uit de dikke kerndelen (70 procent) zijn OSL-monsters (*Optical Stimulated Luminescence*; zie kader OSL) genomen voor de ouderdomsbepaling van onder meer het rivierduinzand en de top van de fluviaetie afzettingen die gerekend worden tot de Formatie van Kreftenheye. Tevens zijn de dikke kerndelen gebruikt voor de bemonstering van archeologisch kansrijke lagen.

De steekkernen toonden aan dat in selectiegebied “West” inderdaad een zone met rivierduinen aanwezig was. De bovenkant van de rivierduinafzettingen werd aangetroffen op minimaal 21,39 m -NAP en maximaal 18,25 m -NAP.

ACHTERGRONDINFORMATIE OSL

Luminescentiedatering is in de jaren 50 van de vorige eeuw ontwikkeld voor het dateren van aardewerk. De moderne methode - Optisch geStimuleerde Luminescentie (OSL) datering - is ca. 10 jaar geleden ontwikkeld. OSL datering berust op het verschijnsel dat kwarts- en veldspaatkorrels onder invloed van natuurlijke radioactiviteit in de loop van de tijd meer en meer energie opslaan. De energie komt vrij als zichtbaar licht bij verhitting of verlichting. De hoeveelheid vrijgekomen licht is een maat voor de stralingsdosis die de korrel opgelopen heeft sinds de laatste keer in de zon of de pottenbakkersoven. Daarmee vormt het een klok die aangeeft hoe lang geleden een voorwerp verhit is, of hoe lang geleden sediment is begraven. De methode is toepasbaar tot ongeveer 150.000 jaar terug, en heeft een nauwkeurigheid van 5 tot 10% van de leeftijd.

Zoals verwacht was de top van het duin geërodeerd, maar de duinvoet was intact en liet een fraai ontwikkelde bodem zien, bedekt door overstromingsklei en “basisveen”. Verspreid over selectiegebied “West” zijn in de zeeafresiduen van kerndelen met duinbodems zelfs al fragmenten houtskool, vuursteenafslagen en (verbrand) bot aangetroffen (Afb. 6). Die archeologische indicatoren concentreerden zich op de flanken van twee zuidwest-noordoost georiënteerde uitlopers van het rivierduincomplex. Ook in de zone waar jonge mariene erosie de top van het rivierduin geërodeerd had, zijn vondsten aangetroffen. In de overstromingskleien langs de voet van het duin en in selectiegebied “Oost” werd opnieuw houtskool(gruis) aangetroffen.

Onderwateropgraving vanaf een ponton

Eind 2011 gaven vondsten in de steekkernen van de karterende fase alle aanleiding om over te gaan op een daadwerkelijke “opgraving” van de archeologische lagen op zo’n 20 meter diepte onder water in de Yangtzehaven (Moree & Sier, 2014). Aangezien het benodigde baggerponton slechts drie weken beschikbaar was en er ca. een week nodig was voor het verwijderen van de niet-relevante, afdekkende bodemlagen (de zogenaamde *overburden*), betekende dit dat er keuzes gemaakt moesten worden. Gelet op het pionierende karakter van het onderzoek, is ervoor gekozen om het gravende onderzoek te richten op die locaties waar in de boringen harde archeologische indicatoren, zoals vuursteen en bot, waren aangetroffen. Op grond van de vondsten, afkomstig uit selectiegebied “West”, werd besloten om alleen in dit deel van de Yangtzehaven een “opgraving” met behulp van een baggerponton uit te voeren.

Het gravende onderzoek bestond uit het gecontroleerd en uitgebreid bemonsteren van de rivierduinafzettingen met behulp van het baggerponton *Triton*, ingezet door het bedrijf PUMA. De *Triton* heeft een vaste draadkraan. Voor de bemonstering is gebruik gemaakt van een horizontaal sluitende vlakgrijper met een *footprint* van 2 bij 5 m. Met deze grijper konden lagen van 20 cm dik ontgraven worden. Op deze wijze zijn drie putten van respectievelijk 145 m², 153 m² en 75 m² opgegraven (Afb. 7). In eerste instantie



is de zogenaamde *overburden* afgegraven tot ca. 75 cm boven de top van rivierduinafzettingen. Dit is alleen gebeurd ter hoogte van put 1 en put 2. Ter hoogte van put 3 is de bovengrond niet afgegraven, omdat de rivierduinafzettingen, als gevolg van erosie, direct onder de havenbodem aangetroffen konden worden. Vervolgens kon worden gestart met het daadwerkelijke archeologische onderzoek. Per put is ontgraven in vakken van 2 bij 5 m (in totaal 38 vakken). Ieder afzonderlijk vak is steeds in lagen van 20 cm verdiept, de zogenaamde “grepen”. Van ieder vak zijn minimaal 3 en maximaal 5 grepen bemonsterd. Nadat met de vlakgrijper een grondmonster was genomen, werd dit aan het oppervlak vanaf een naast de *Triton* gelegen tweede ponton beoordeeld op de aan- of afwezigheid van rivierduinafzettingen. Indien deze aanwezig waren, werd het grondmonster gestort in een verzamelcontainer aan boord van het tweede ponton. Nadat handmatig een (botanisch) monster was genomen, werden met behulp van een graafmachine met een hydraulische grijper per grondmonster twee *big bags* gelijkmatig gevuld. In totaal zijn op deze manier 316 *big bags*

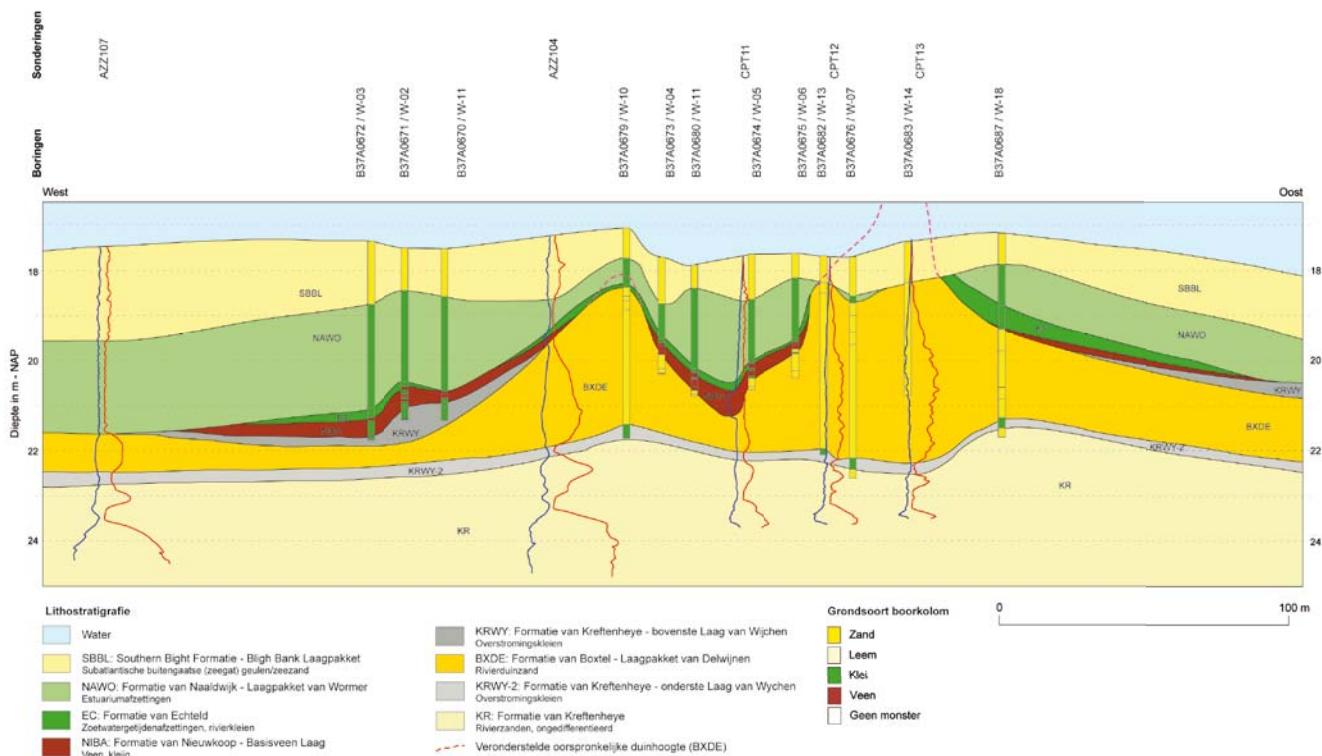
verzameld (Afb. 8). Aan het einde van iedere werkdag werden de *big bags* aan land gebracht en afgeleverd bij de zeefinstallaties. Hier werd de grond gezeefd op zeven met maaswijdten van 10 mm en 2 mm. Vervolgens werden de zeefresiduen gedroogd, verpakt en uiteindelijk afgeleverd bij het BOOR. Archeologen en vrijwilligers zijn tot slot enkele maanden bezig geweest om de 699 vondstzakken met zeefresiduen minutieus te onderzoeken op het voorkomen van archeologische indicatoren, zoals houtskool, bot, vuursteen, hout, zaden en natuursteen. Op deze wijze zijn uiteindelijk tienduizenden archeologische vondsten verzameld, terwijl maar een relatief klein deel van de zone met rivierduinen daadwerkelijk was “opgegraven”. NB: ook in andere Maasvlakte 2 onderzoeken speelden vrijwilligers een grote rol: zie de bijdragen van Den Ouden en Kuitems & Van Kolfschoten in dit nummer van Grondboor & Hamer.

Landschapsontwikkeling en bewoning

Het systematisch (geo)archeologisch onderzoek heeft een zeer gedetailleerd beeld opgeleverd van de landschapsontwikkeling in het Vroeg-Holoceen (Vos & Cohen, 2014) en heeft uiteindelijk geleid tot de ontdekking van Mesolithische sporen op en nabij een rivierduin in de Yangtzehaven (Moree & Sier, 2014). Het gebied lag aan de zuidrand van het Rijn-Maasdal in het Vroeg-Holoceen. De top van het zandoppervlak van de Formatie van Kreftenheye bevond zich tussen ca. 24 en 20 m -NAP (Afb. 9) en markeert het verlaten raken van een rivierbedding op de overgang naar het Holoceen, rond 9.600 v. Chr. In deze fase werden op de beddingafzettingen nog korte tijd overstromingskleien afgezet (“onderste” Laag van Wijchen), maar gedurende het Preboreaal, vanaf ca. 9.000 v. Chr., raakten deze bedekt met het rivierduincomplex (Laagpakket van Delwijnen, Formatie van Boxtel). De fase van actieve duinvorming duurde waarschijnlijk tot ca. 8.500 v. Chr., gebaseerd op een reeks OSL-dateringen (van rivierzand en duinzand) en de oudste ¹⁴C-dateringen van verbrand bot van wild zwijn en een ander, niet nader determineerbaar zoogdier. De toppen van de rivierduinen reikten vermoedelijk tot 15 m -NAP, maar een exacte reconstructie hiervan is niet mogelijk als gevolg van de latere erosie. Van 8.400 tot 7.500 v. Chr. lag het gebied rond het rivierduin voor het overgrote deel van het



AFBEELDING 8. | De bemonstering van de rivierduinafzettingen leverde uiteindelijk 316 big bags op.



AFBEELDING 9. | Geologisch detailprofiel van selectiegebied “West”. Naar: Vos & Cohen, 2014. Voor ligging zie afbeelding 7.

jaar droog, en de zee nog ver weg in het westen. Alleen de lagere delen rond 21 m -NAP overstroonden tijdens hoge waterstanden, waarbij opnieuw overstromingskleien werden afgezet (“bovenste”Laag van Wijchen, hier afgezet tussen ca. 8.000 en 7.000 v. Chr.). Vanaf 7.500 v. Chr. begon het grondwaterniveau in het rivierdal te stijgen onder invloed van de zeespiegelstijging en het naderbij schuiven van de kustlijn. Hierdoor veranderde het gebied rondom het duin in een moerasgebied met kleine vennetjes, dat zich in de loop van tijd steeds verder uitbreidde. In eerste instantie ging de periodieke afzetting van de overstromingskleien nog door, maar het gebied werd steeds natter en het “basisveen” (ca. 7.250–6.500 v. Chr.) breidde zich steeds verder uit (Afb. 10).

Uit de vele archeologische vondsten blijkt dat groepen jager-verzamelaars het duin in de Yangtzehaven regelmatig bezochten in de periode van ca. 8.400 tot 6.500 v. Chr. (Moree & Sier, 2014; Peeters *et al.*, 2014; Sier, 2014). De zeer vele vuursteenafslagjes en de vele vuurstenenwerktuigen laten zien dat mensen op het duin neerstreken om vuursteen te bewerken om er gebruiksvoorwerpen, zoals schrabbers, spitsen, stekers en boren, van te maken (Niekus *et al.*, 2014). De aanwezigheid van fragmenten Wommersom-kwartsiet (een uit het Belgische Wommersom stammende kwartsiet, die veel voor Mesolithische artefacten werd gebruikt) wijst op contacten tussen jager-verzamelaars en uitwisseling van goederen op grote afstand: dit kwartsiet moet in het Mesolithicum zijn gewonnen uit een dagzoomende laag in de omgeving van het Belgische Tienen, stroomopwaarts langs de rivier de Schelde, op bijna 150 kilometer afstand van de Yangtzehaven.

Het archeozoologisch onderzoek heeft een grote diversiteit aan zoogdieren, vogels en vissen opgeleverd (Zeiler & Brinkhuizen, 2014). De jager-verzamelaars jaagden onder meer op edelhert, ree, wild zwijn, bunzing, wezel, wilde kat, otter en bever. Daarnaast werd er gejaagd op vogels, vooral eenden. Naast de jacht was ook de visvangst van groot belang. Er zijn veel resten van zoetwatervissen, waaronder snoek, baars en karperachtigen uit de directe omgeving van het duin gevonden. Maar ook tussen zout- en zoetwater trekkende vissen, zoals zalm, paling en Atlantische steur, en mariene soorten (gevlekte rog en

tarbot) werden gevangen, getuige de determinaties van de vele visresten.

Het archeobotanisch onderzoek heeft een schat aan informatie over het plantaardige voedsel opgeleverd (Kubiak-Martens *et al.*, 2014). Onder meer het gebruik van zetmeelhoudende knollen en wortels, waaronder knolletjes van speenkruid, wortelstokken van mattenbies, lisdodde en varensoorten, en stengelknollen van zegge-achtigen, werd aangetoond. De aanwezigheid van redelijke hoeveelheden verkoalde hazelnoten en eikels, en fragmenten van waternoot, zorgden voor de nodige plantaardige vetten. Zetmeel werd mogelijk ook geleverd door de verzamelde en bewerkte zaden van gele plomp, terwijl de aanwezigheid van gekraakte en vooral verkoalde pitten van rode kornoelje suggereert dat uit deze pitten olie werd gewonnen. Een andere mogelijk belangrijke voedselbron van de Mesolithische mens op het duin in Yangtzehaven werd gevormd door vruchten en bessen (meidoorn, Gelderse roos en wilde appel). Jonge scheuten en bladeren van tal van kruidachtigen, zoals brandnetel, zuring en diverse planten van de ganzenvoetenfamilie, konden worden gegeten als groente.





AFBEELDING 10. | Vogelvluchtreconstructie van de Yangtzehaven rond 6.750 v. Chr. Op de droge delen staan loofbossen; de natte gebieden worden aanvankelijk ingenomen door elzen en vervolgens door rietkragen. Verderweg zijn de binnenmeren zichtbaar; aan de horizon (het zuiden) is de rand van de delta naar het dekzandgebied nog net te zien. Aquarel: Martin Valkhoff, BOOR.

Vanaf 6.500 v. Chr. veranderde het gebied dramatisch. Als gevolg van de tijdelijk sterk versnelde zeespiegelstijging (Cohen & Hijma, 2008; Hijma & Cohen, 2010) verdrook het landschap in zeer korte tijd en was er sprake van een ondiep zoetwatergetijdengebied (kleien gerekend tot de Formatie van Echteld, 6.500–6.250 v. Chr.). Het gebied stond toen voor een groot deel permanent onder water. Op basis van de regionale zeespiegelstijgingsgeschiedenis en de hoogte van het duin is duidelijk dat het rivierduincomplex uiterlijk rond 6.400 à 6.300 v. Chr. verdrook. Door de voortschrijdende zeespiegelstijging verdrook het gebied vanaf ca. 6.250 v. Chr. steeds meer en kwam onder directe mariene invloed te staan. Het landschap veranderde in een brak estuarium met aanzienlijke getijdeninvloed, waar onder water zandig-gelaagde kleien werden afgezet (Laag-

pakket van Wormer). De grote geul, die tijdens de derde onderzoeksfase was aangetroffen in het centrale deel van de Yangtzehaven, kan worden geïnterpreteerd als een estuariene geul. Op deze transgressieve sedimenten ligt tot slot een complex van veel jongere mariene zezanden (Bligh Bank Laagpakket).

Tot slot

De onderzoeken in de Yangtzehaven zijn zeer bijzonder te noemen, omdat nog nergens ter wereld onder water en op een dergelijke uitzonderlijke diepte (20 meter onder de zeespiegel) zó systematisch (geo)archeologisch onderzoek is verricht en daadwerkelijk een rijke Mesolithische vindplaats is ontdekt waarvan de inbedding in het landschap goed begrepen en gedateerd kon worden. Meestal zijn baggervondsten uit havenbodems en kustzeeën losse toevalsvondsten, door waterstroming of menselijk handelen verplaatst en niet of nauwelijks in een “geologische context” te plaatsen. Bij de opzet en uitvoering van de multidisciplinaire onderzoeken zijn veel personen van verschillende bedrijven en instanties betrokken geweest en het uiteindelijke resultaat moet dan ook worden beschouwd als een *joint effort*. Het eindresultaat is met recht meer dan de som der delen.

Dankwoord

De auteur dankt alle betrokkenen in de totstandkoming en uitvoering van het onderzoek en voor de vele inspanningen in alle fasen. In het bijzonder dank aan Peter Vos (Deltares, afdeling Toegepaste Geologie en Geofysica) voor zijn enorme inzet voor het onderzoek, vanaf het allereerste moment tot en met het



opstellen van het eindrapport, en de inspirerende samenwerking. Tevens dank aan Kim Cohen (Universiteit Utrecht, Departement Fysische Geografie; Deltares, afdeling Toegepaste Geologie en Geofysica; TNO Geologisch Dienst Nederland, afdeling Geomodellering) en Maaïke Sier (BOOR) voor hun kritische blik aangaande dit artikel.

Een persoonlijk bezoek aan de locatie van de Yangtzehaven, met uitleg en rondvaart is overigens ook zeer de moeite waard.

Informatie via: www.maasvlakte2.com/nl/futureland.

Geïnteresseerden kunnen het eindrapport van het onderzoek in de Yangtzehaven downloaden via de website van het BOOR, <http://www.rotterdam.nl/yangtzehavenrapportuitgereikt>.

LITERATUUR

- Cohen, K.M. & Hijma, M.P., 2008. *Het Rijnmondgebied in het Vroeg-Holoceen: inzichten uit een diepe put bij Blijdorp* (Rotterdam). *Grondboor & Hamer* 62(3/4): pp. 64-71.
- Glimmerveen, J., et al., 2004. *The North Sea Project: the first palaeontological, palynological, and archaeological results*. In: N.C. Flemming (red.), *Submarine prehistoric archaeology of the North Sea. Research priorities and collaboration with Industry*, York. CBA Research Report 141: pp. 43-52.
- Guiran, A.J. & Brinkkemper, O., 2007. *Rotterdam-RandstadRail: Archeologisch onderzoek 1 Emplacement Centraal Station. Onderzoek van vindplaats 05-42 uit het Laat-Mesolithicum gelegen op en bij een rivierduin door middel van mechanische boringen*, Rotterdam. BOORrapporten 318.
- Hensing, W.A.M., et al., 2005. *Maasvlakte 2: archeologisch vooronderzoek fase 1. Bureauonderzoek, risicoanalyse en aanbevelingen voor vervolgstappen*, Amersfoort. *Vestigia-rapport V165*.
- Hijma, M.P. & Cohen, K.M., 2010. *Timing and magnitude of the sea-level jump precluding the 8200 yr event*. *Geology* 38(3): pp. 275-278.
- Kubiak-Martens, et al., 2014. *Archeobotanie: landschapsreconstructie en voedselvoorziening op meso- en microschaal*. In: J.M. Moree & M.M. Sier (red.), *Twintig meter diep! Mesolithicum in de Yangtzehaven-Maasvlakte te Rotterdam. Landschapsontwikkeling en bewoning in het Vroeg Holoceen*, Rotterdam. BOORrapporten 523: pp. 223-288.
- Louwe Kooijmans, L.P., 1971. *Mesolithic Bone and Antler Implements from the North Sea and from the Netherlands*. *Berichten van de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek* 20/21: pp. 27-73.
- Manders, M.R., et al., 2008. *Wetenschappelijk kader voor de archeologische monumentenzorg bij de aanleg van de tweede Maasvlakte, Europoort-Rotterdam*, Amersfoort. *Rapportage Archeologische Monumentenzorg* 169.
- Moree, J.M. & Sier, M.M. (red.), 2104. *Twintig meter diep! Mesolithicum in de Yangtzehaven-Maasvlakte te Rotterdam. Landschapsontwikkeling en bewoning in het Vroeg Holoceen*, Rotterdam. BOORrapporten 523.
- Niekus, M.J.L.Th., et al., 2014. *Vuursteen en natuursteen*. In: J.M. Moree & M.M. Sier (red.), *Twintig meter diep! Mesolithicum in de Yangtzehaven-Maasvlakte te Rotterdam. Landschapsontwikkeling en bewoning in het Vroeg Holoceen*, Rotterdam. BOORrapporten 523: pp. 147-200.
- Peeters, J.H.M., et al., 2014. *Synthese*. In: J.M. Moree & M.M. Sier (red.), *Twintig meter diep! Mesolithicum in de Yangtzehaven-Maasvlakte te Rotterdam. Landschapsontwikkeling en bewoning in het Vroeg Holoceen*, Rotterdam. BOORrapporten 523: pp. 289-322.
- Schiltmans, D.E.A., 2010. *Rotterdam IJsselmonde 't Hart. Een opgraving ter plaatse van het nieuwe stadshart van IJsselmonde (vindplaats 13-66)*, Rotterdam. BOORrapporten 424.
- Schiltmans, D.E.A. & Vos, P.C., 2014. *Methoden en technieken*. In: J.M. Moree & M.M. Sier (red.), *Twintig meter diep! Mesolithicum in de Yangtzehaven-Maasvlakte te Rotterdam. Landschapsontwikkeling en bewoning in het Vroeg Holoceen*, Rotterdam. BOORrapporten 523: pp. 27-59.
- Sier, M.M., 2014. *Twintig meter diep! Mesolithicum in de Yangtzehaven-Maasvlakte te Rotterdam. Archeobrief* 18(2): pp. 15-22.
- Verhart, L.B.M., 1988. *Mesolithic barbed points and other implements from Europoort, the Netherlands*. *Oudheidkundige Mededelingen uit het Rijksmuseum van Oudheden te Leiden* 68: pp. 145-194.
- Verhart, L.B.M., 1995. *Fishing for the Mesolithic. The North Sea, a submerged Mesolithic landscape*. In: A. Fischer (red.), *Man and Sea in the Mesolithic. Coastal settlement above and below present sea level*, Oxford. *Oxbow Monograph* 53: pp. 291-302.
- Verhart, L.B.M., 2004. *The implications of prehistoric finds on and off the Dutch coast*. In: N.C. Flemming (red.), *Submarine prehistoric archaeology of the North Sea. Research priorities and collaboration with Industry*, York. CBA Research Report 141: pp. 57-61.
- Vos, P.C., et al., 2009. *Geoarcheologische bureaustudie ten behoeve van het Yangtzehavenproject (1e onderzoeksfase in het verkennend inventariserend veldonderzoek)*, Utrecht. *Deltares-rapport 0906-0193*.
- Vos, P.C., et al., 2010. *Geoarcheologisch inventariserend veldonderzoek van het Yangtzehaven project (verkenkende fase 2)*, Utrecht. *Deltares-rapport 1201894-000-BGS-0003*.
- Vos, P.C. & Cohen, K.M., 2014. *Landschapsgenese en paleogeografie*. In: J.M. Moree & M.M. Sier (red.), *Twintig meter diep! Mesolithicum in de Yangtzehaven-Maasvlakte te Rotterdam. Landschapsontwikkeling en bewoning in het Vroeg Holoceen*, Rotterdam. BOORrapporten 523: pp. 61-146.
- Zeiler J.T. & Brinkhuizen, D.C., 2014. *Fauna*. In: J.M. Moree & M.M. Sier (red.), *Twintig meter diep! Mesolithicum in de Yangtzehaven-Maasvlakte te Rotterdam. Landschapsontwikkeling en bewoning in het Vroeg Holoceen*, Rotterdam. BOORrapporten 523: pp. 201-221.
- Zijl, W., et al., 2011. *Rotterdam Beverwaard Tramremise. De opgraving van de top van een donk met sporen uit het Mesolithicum en Neolithicum (vindplaats 13-83)*, Rotterdam. BOORrapporten 439.

